

А.В. БАРДАШЕВИЧ, А.А. МОРОЗ, А.Ю. САВИЦКИЙ

*Белорусский государственный университет информатики и
радиоэлектроники*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ВОЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ ГОСУДАРСТВ-УЧАСТНИКОВ СНГ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ СЕМАНТИЧЕСКОГО ПОИСКА

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы модернизации системы военного образования в связи с активным внедрением технологий искусственного интеллекта в оборонно-промышленный комплекс. Анализируется опыт применения ИИ в гражданской промышленности и в образцах вооружения государств-участников СНГ. Обосновывается необходимость совершенствования подготовки военных кадров, способных эффективно взаимодействовать с интеллектуальными системами. Выявляются основные проблемы существующей образовательной системы: разрозненность учебных материалов, сложность поиска релевантной информации, недостаточная междисциплинарность. Предлагаются направления развития военного образования, включая создание единого информационного пространства и внедрение современных методов поиска и систематизации знаний.

Ключевые слова: военное образование, искусственный интеллект, цифровизация, информационный поиск, подготовка кадров, СНГ.

Введение. Современный этап развития военных технологий характеризуется интенсивным внедрением искусственного интеллекта (ИИ) в системы вооружения и процессы управления войсками. Как отмечается в ряде исследований, искусственный интеллект сегодня применяется не только в программном обеспечении и виртуальных помощниках, но и в беспилотных транспортных средствах, автономных боевых системах, средствах разведки и целеуказания [4-6]. Данные обстоятельства требуют пересмотра подходов к подготовке военных специалистов, которые должны уметь эксплуатировать и обслуживать технику нового поколения.

В условиях современных геополитических вызовов развитие ИИ в военной сфере становится необходимым условием обеспечения технологической независимости государств-участников СНГ. Интеграция систем ИИ в вооруженные силы происходит по двум

основным направлениям: роботизация производственных процессов на предприятиях оборонно-промышленного комплекса и внедрение ИИ непосредственно в образцы военной техники [7].

Однако эффективное применение технологий искусственного интеллекта невозможно без соответствующей подготовки кадров. Военные учебные заведения сталкиваются с проблемой информационной перегрузки: объем технической документации, стандартов, описаний вооружений и тактических руководств растет экспоненциально. Традиционные методы поиска информации, по ключевым словам, демонстрируют низкую эффективность из-за семантической сложности предметной области, наличия множества аббревиатур, синонимов и межъязыковых барьеров [3].

Целью настоящей статьи является анализ современных подходов к организации семантического поиска в образовательных системах военного профиля и разработка рекомендаций по их внедрению в учебный процесс военных вузов государств-участников СНГ.

Опыт внедрения ИИ в гражданской промышленности

Практическое применение ИИ наиболее активно развивается в Союзном государстве Беларуси и России. В РФ использование ИИ на производствах демонстрирует значительные результаты. Так, нефтегазохимическая компания СИБУР только за 2024 год получила экономический эффект в 6,5 млрд рублей от внедрения цифровых технологий, включая интеллектуальное видеонаблюдение и предиктивную диагностику оборудования на заводах [7].

Другой показательный пример – компания «Северсталь», где сотрудники самостоятельно разрабатывают полезные решения на основе генеративного искусственного интеллекта для своих ежедневных рабочих задач. Лучшие из этих идей включаются в план проектов на 2026 год [7].

Гражданские технологии выступают ведущим звеном для более закрытой, но критически важной сферы – военно-промышленного комплекса. Системы мониторинга состояния оборудования, автоматизированного контроля качества, прогнозирования отказов уже сегодня могут применяться на заводах, выпускающих военную продукцию [2].

Взаимодействие оборонной промышленности и IT-сектора Республики Беларусь демонстрирует высокие результаты на международном рынке вооружений. В сегменте наземных вооружений ключевым направлением развития выступает интеллектуализация боевых модулей на базе технического зрения. Характерным примером служит бронетранспортер БТР V-2 производства ОАО «Минский завод колесных тягачей», реализующий концепцию «прозрачной брони». Данные с внешних камер, тепловизоров и датчиков облучения

обрабатываются бортовым компьютером и выводятся на дисплей экипажа. ИИ в реальном времени распознает типы объектов, классифицирует степень угрозы и автоматически осуществляет расчет баллистических поправок для боевого модуля [7].

В сфере авиационного вооружения беспилотный комплекс «Беркут-3» отражает эволюцию БПЛА от радиоуправляемых авиамоделей до самостоятельных боевых единиц. Искусственный интеллект отвечает за ориентацию дрона в пространстве при условии подавления сигналов GPS/ГЛОНАСС противником. Нейросети обеспечивают работу алгоритмов коллективного интеллекта, когда группа аппаратов способна самостоятельно распределять между собой цели, выстраивать маневры уклонения от ПВО и синхронно атаковать заданную цель [7].

Внедрение технологий искусственного интеллекта в наземную и авиационную технику позволяет значительно повысить эффективность выполнения боевых задач за счет автоматизации процессов обнаружения целей, навигации и коллективного взаимодействия. Однако, как и любой сложный технологический процесс, интеллектуализация вооружений имеет свои преимущества и недостатки, которые систематизированы на рисунке 1.

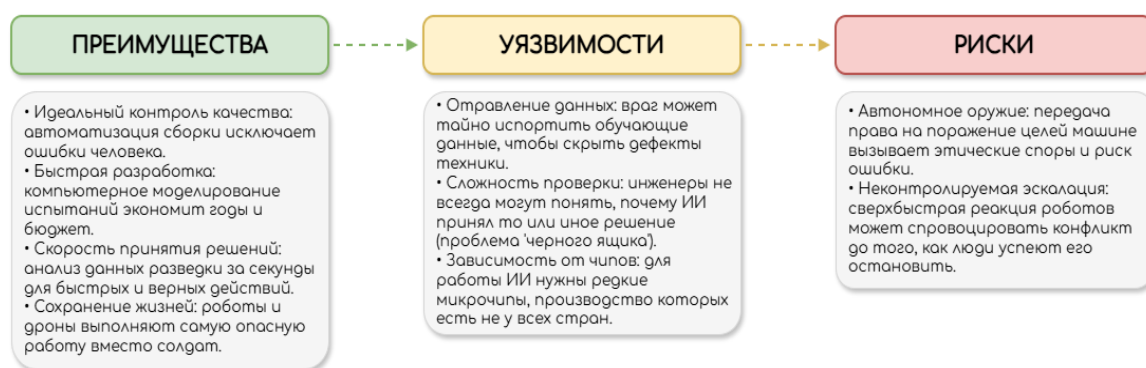


Рисунок 1. Преимущества и недостатки интеллектуализации вооружения

Как показано на рисунке 1, к основным преимуществам относятся повышение точности поражения целей, снижение потерь среди личного состава, возможность выполнения задач в условиях, опасных для человека. Среди недостатков — уязвимость к средствам радиоэлектронной борьбы, сложность эксплуатации и высокая стоимость [7].

Деятельность вузов Министерства обороны требует переосмысления в условиях развития технологий искусственного интеллекта. Важной вехой стал переход всех вузов Минобороны РФ на электронные учебники и цифровые образовательные ресурсы [7]. Это создало необходимую инфраструктурную базу для внедрения

интеллектуальных систем поиска и анализа учебных материалов.

К основным проблемам в данной области исследователи относят следующие [4, 5]:

1. Отсутствие единого терминологического аппарата и нормативно-правовой базы, что затрудняет совместное обучение специалистов разных стран СНГ.

2. Недостаточный уровень междисциплинарной интеграции, когда изучение ИТ-технологий происходит в отрыве от реальной тактики и особенностей эксплуатации вооружения.

3. Сложность доступа к закрытым базам данных и специализированному программному обеспечению, необходимым для полноценной подготовки.

4. Информационная перегрузка обучающихся и преподавателей, связанная с экспоненциальным ростом объема технической документации и учебных материалов.

Эффективность применения искусственного интеллекта на поле боя напрямую пересекается с качеством подготовки вооруженных сил. В современных условиях совершенствование подготовки кадров в военно-учебных заведениях государств-участников СНГ приобретает статус стратегической задачи обеспечения безопасности [7].

Технологические решения для организации семантического поиска

Традиционные подходы к поиску в образовательных ресурсах основываются на методах полнотекстового поиска, которые оценивают релевантность документов по частоте встречаемости поисковых терминов. Однако эти методы не учитывают семантическую близость между словами, что критично для военно-технической предметной области с ее высокой степенью синонимии и вариативности терминологии [3]. Например, запрос «противодействие беспилотным летательным аппаратам» может не найти документ с термином «борьба с БПЛА» из-за отсутствия лексического совпадения.

Семантический поиск позволяет находить документы по смыслу, а не по точному совпадению слов. Технически такие возможности реализуются путем преобразования текстов в векторные представления (эмбединги) и последующего сравнения этих векторов в многомерном пространстве. Чем ближе векторы друг к другу, тем ближе смысл текстов [1].

Для хранения векторных эмбедингов может использоваться расширение pgvector для СУБД PostgreSQL. Данный подход обеспечивает ряд преимуществ: интеграцию в существующую инфраструктуру, ACID-совместимость, возможность выполнения сложных запросов с фильтрацией по метаданным, поддержку межязыкового поиска при использовании мультязычных моделей

эмбедингов [6].

Практика показывает, что наиболее эффективными являются гибридные методы, сочетающие семантический поиск с традиционным полнотекстовым. Это особенно актуально для военно-технической области, где важны как смысловая близость, так и точное совпадение номеров стандартов, индексов изделий, тактических обозначений. Применение гибридных методов позволяет объединить достоинства обоих подходов и обеспечить высокую релевантность результатов при любых типах запросов [1].

Для реализации семантического поиска в военных образовательных учреждениях может быть использована архитектура, включающая четыре основных компонента: сбор и предобработка документов, векторизация, векторное хранилище и механизм поиска [6].

На этапе предобработки документы проходят очистку текста, нормализацию технической терминологии и разбиение на смысловые сегменты. Каждый фрагмент преобразуется в векторное представление и сохраняется в базе данных вместе с метаданными. Поисковый запрос пользователя векторизуется той же моделью, после чего выполняется поиск ближайших соседей в векторном пространстве.

Алгоритм семантического поиска включает следующие этапы: прием пользовательского запроса, предобработка текста, векторизация запроса, выполнение запроса к базе данных с поиском ближайших соседей, ранжирование результатов по смысловой близости, возврат результатов с метаданными [6].

В некоторых учебных заведениях стран СНГ уже предпринимаются шаги по внедрению современных информационных технологий. В Казахстане в военном институте Satbayev University разрабатываются тренажерные комплексы на основе виртуальной реальности и ведутся эксперименты с использованием искусственного интеллекта в учебном процессе [7].

В России, в БГТУ «ВОЕНМЕХ», создается справочная система на основе нейросетей, которая позволяет курсантам получать ответы на вопросы по учебным материалам через чат-бота. Это пример практической реализации идей семантического поиска в образовательной среде [7].

Важным направлением является создание единого информационного пространства военного образования государств-участников СНГ. Унификация форматов хранения и описания учебных материалов на основе векторных эмбедингов позволит организовать эффективный обмен образовательными ресурсами между военными вузами России, Беларуси, Казахстана и других стран содружества [5].

Перспективным направлением является создание совместных

центров компетенций СНГ, где курсанты смогут проходить обучение на единых программных платформах. Центры коллективного пользования могут стать основой для совместной разработки специализированных ИИ-моделей военного назначения [7].

Перспективы развития системы образования в СНГ связаны с внедрением адаптивных обучающих систем на базе ИИ, которые будут подстраивать учебную программу под индивидуальный прогресс каждого курсанта. Технической основой таких систем выступают векторные представления учебных материалов и алгоритмы семантического поиска, позволяющие в реальном времени подбирать релевантные объяснения, примеры и тестовые задания [2].

Важно внедрять в учебный процесс методики «гибридного обучения», сочетающие классическую военную подготовку с интенсивными курсами по кибербезопасности и анализу данных. Разработка общих для стран СНГ методических пособий по противодействию «умному» оружию противника также станет залогом успешной подготовки офицеров будущего [4].

В долгосрочной перспективе это позволит сформировать кадровый резерв, способный не только управлять автономными системами, но и участвовать в разработке отечественного военного ПО, обеспечивая технологический суверенитет государств Содружества [7].

Заключение. Проведенный анализ подтверждает, что интеграция технологий искусственного интеллекта является ключевым фактором развития как гражданского производства, так и оборонного сектора. Экономическая эффективность их внедрения подтверждается опытом компаний СИБУР и «Северсталь», а реализация концепций «прозрачной брони» и коллективного интеллекта беспилотных систем демонстрирует возможности ИИ в военно-промышленном комплексе [7].

Эффективное использование искусственного интеллекта невозможно без модернизации системы подготовки специалистов. Предложенный подход на основе векторных баз данных и семантического поиска позволяет обеспечить эффективный доступ к учебным материалам, учитывающий специфику военно-технической терминологии и поддерживающий межъязыковые запросы [6].

Использование расширений для PostgreSQL дает возможность интегрировать современные методы поиска в существующую инфраструктуру военных учебных заведений без развертывания дополнительных специализированных систем, сохраняя возможность сложных запросов с фильтрацией по метаданным [1].

Переход к сетцентрической модели обучения, внедрение адаптивных программ и создание совместных учебных центров в рамках СНГ становятся необходимым условием для достижения

технологического суверенитета, что определяет необходимость дальнейших исследований в этом направлении [3-5].

Список использованных источников

1 Векторные базы данных: принципы работы и применение / под ред. А.В. Смирнова. – Москва: Горячая линия – Телеком, 2024. – 215 с. – ISBN 978-5-9912-0945-6.

2 Иванов, И.И. Семантический поиск в информационных системах / И.И. Иванов, П.П. Петров. – Санкт-Петербург: Лань, 2023. – 180 с. – ISBN 978-5-8114-9876-5.

3 ГОСТ Р 7.0.5-2008. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления. – Москва: Стандартинформ, 2008. – 23 с.

4 Кузнецов, Н.А. Искусственный интеллект в оборонной сфере: современное состояние и перспективы / Н.А. Кузнецов // Военная мысль. – 2024. – № 3. – С. 45-53.

5 Петров, В.С. Цифровая трансформация высшего образования: вызовы и решения / В.С. Петров // Информационные технологии в образовании. – 2025. – № 1. – С. 12-21.

6 Применение векторных баз данных для хранения и поиска учебных материалов в области телекоммуникаций / А.А. Иванов [и др.]. – Москва, 2026. – 15 с. – Деп. в ВИНТИ 15.01.2026, № 15-B2026.

7 Совершенствование системы военного образования государств-участников СНГ в эпоху интеграции искусственного интеллекта в гражданский и военно-промышленный комплекс: аналитический доклад / Научно-исследовательский институт Вооруженных Сил Республики Беларусь. – Минск, 2025. – 85 с.